

## **APORTE METODOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN CUANTITATIVA DE UN ÍNDICE SINTÉTICO DE VULNERABILIDAD: ANÁLISIS ESPACIAL DE LA VULNERABILIDAD ANTE COVID-19 EN LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO LUJÁN**

**Eloy Montes Galbán**

Universidad Nacional de Luján - CONICET

Instituto de Investigaciones Geográficas

[emontesgalban@gmail.com](mailto:emontesgalban@gmail.com)

### **Resumen**

En el presente trabajo se propone una metodología para el abordaje de la vulnerabilidad desde la perspectiva del análisis espacial cuantitativo con Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se propone una estrategia metodológica de tipo aditiva/ponderada que permite la construcción de un índice sintético de vulnerabilidad a través de la integración de factores que componen la vulnerabilidad ante COVID-19. Como resultado principal se obtuvo una cartografía síntesis con la distribución espacial de los diferentes grados de vulnerabilidad ante COVID-19 en los municipios de la cuenca del río Luján. Los aportes de los estudios geográficos sobre vulnerabilidad son fundamentales para soportar la toma de decisiones y conducir las acciones en el territorio de manera focalizada, sumando de este modo, una herramienta de alto valor geoestratégico.

**Palabras clave:** Análisis espacial cuantitativo, Índice Sintético de Vulnerabilidad, Sistemas de Información Geográfica, COVID-19, cuenca del río Luján.

### **Abstract**

**Methodological contribution for the quantitative construction of a synthetic vulnerability index: spatial analysis of covid-19 vulnerability in the municipalities of the Lujan River basin**

This paperwork presents a methodology for addressing vulnerability from the perspective of quantitative spatial analysis with Geographic Information Systems (GIS). It is proposed an additive weighting methodological strategy that allows the construction of a synthetic index of vulnerability through the integration of factors that make up vulnerability to COVID-19. As the main result, it was obtained a synthesis mapping which shows the spatial distribution of the different degrees of vulnerability to COVID -19 in the municipalities of the Lujan river basin. The contributions of geographic studies on vulnerability are essential to support making decision and conduct actions in the territory in a focused manner, thus adding a tool of high geostrategic value.

**Keywords:** Quantitative spatial analysis, Synthetic Index of Vulnerability, Geographic Information Systems, COVID-19, Lujan river basin.

## Introducción

Los abordajes de la vulnerabilidad desde la Geografía cuantitativa con fines aplicados permiten anticipar las potenciales afectaciones con respecto a una amenaza y sus consecuentes manifestaciones espaciales. La información geográfica oportuna y confiable de las áreas más vulnerables es fundamental al momento de tomar decisiones sobre dónde aumentar la capacidad de atención en un territorio determinado, facilitando las labores de planificación y gestión antes, durante y después de un evento de desastre.

En el presente documento se considera la pandemia por COVID-19<sup>1</sup> y sus efectos en términos de desastre (desastre sanitario y socioeconómico), los cuales se originan a partir de una amenaza biológica de tipo viral (virus SARS-CoV-2) y la enfermedad asociada<sup>2</sup>.

El 3 de marzo de 2020 se confirma el primer caso por COVID-19 en la Argentina (Ministerio de Salud de la Nación, 2020), a un año del primer caso<sup>3</sup> se registraron 2.126.531 personas contagiadas en todo el territorio nacional (Ministerio de Salud de la Nación, 2021). El área comprendida por los municipios de la cuenca del río Luján representa una de las regiones del país con grandes zonas de alta vulnerabilidad social (Montes Galbán, 2019) y donde se manifestaron de forma casi inmediata los efectos de la pandemia por COVID-19, esto se debe entre otras causas, a que varios de sus municipios forman parte del Aglomerado Gran Buenos Aires (AGBA) mientras que, los municipios restantes, presentan una alta conectividad espacial a través de las principales redes de transporte (ferroviaria, autopistas y rutas), lo cual ha contribuido a que el proceso de difusión espacial de la enfermedad se produzca con mayor rapidez en toda la región.

El presente trabajo, propone una estrategia metodológica de carácter cuantitativo para la construcción de un índice sintético de vulnerabilidad (estrategia aditiva / ponderada) a través de la integración de factores que componen la vulnerabilidad ante COVID-19. Los principales resultados se presentan en forma de cartografía síntesis que dan cuenta de la distribución espacial de los diferentes grados de vulnerabilidad ante COVID-19 en los municipios de la cuenca del río Luján.

### 1.1. Objetivo general:

- Determinar la distribución espacial de la vulnerabilidad ante COVID-19 en los municipios de la cuenca del río Luján.

### 1.2. Objetivos específicos:

- Identificar la distribución espacial de las condiciones de vida de la población que aumentan la susceptibilidad ante COVID-19.
- Identificar la distribución espacial de las capacidades de prevención y respuesta para hacer frente al COVID-19.
- Determinar la distribución espacial de la vulnerabilidad ante COVID-19 mediante el cálculo de un Índice Sintético de Vulnerabilidad (ISV).

---

<sup>1</sup> El 11 de marzo de 2020 debido a los alarmantes niveles de propagación de la enfermedad y su gravedad, la OMS determina en su evaluación que la COVID-19 puede caracterizarse como una pandemia.

<sup>2</sup> En una alocución el 11 de febrero de 2020 el Director General de la OMS anunció que COVID-19 sería el nombre oficial de la enfermedad, el cual es un acrónimo de coronavirus disease 2019 (enfermedad por coronavirus 2019, en español).

<sup>3</sup> Reporte diario vespertino del 3 de marzo de 2021.

## Marco teórico-conceptual

### *Geografía y COVID-19*

Los estudios geográficos pueden tener dos orientaciones bien definidas, aquellos que apuntan a la obtención de un cuerpo de conocimientos racionales y sistemáticos (Geografía como ciencia pura) y los que buscan aplicar esos conocimientos en la resolución de problemas prácticos que generen acciones tendientes a cambiar la realidad geográfica (Geografía aplicada), en ambas situaciones la disciplina puede realizar valiosos aportes en con miras a la planificación y gestión del territorio, que sirva para afrontar con inteligencia espacial situaciones como la actual pandemia por COVID-19 así como potenciales amenazas de futuros virus.

En una reflexión sobre el COVID-19 y aspectos teóricos de la Geografía Buzai concluye:

Queda claro que la pandemia del COVID-19 es una realidad objetiva y que existe independientemente de cómo se la piense. Por lo tanto los métodos de resolución no se encuentran basados en aspectos críticos o perceptivos sino a partir de aspectos racionalistas y cuantitativos-sistémicos como perspectivas que puede abordar cuestiones concretas en una perspectiva espacial y, de esta manera, aportar a la búsqueda de soluciones desde un punto de vista multidisciplinario. (2020, p.20)

Partiendo de la consideración anterior, el presente trabajo se fundamenta en los supuestos epistemológicos del materialismo sistémico (Bunge, 2014), logrando su operacionalización a través de la Geografía Aplicada sus métodos y técnicas, que se basa actualmente en el análisis espacial cuantitativo con SIG y su focalización es empírica (Buzai, 2020).

Asimismo, se parte de experiencias desarrolladas en dos campos de estudios geográficos bien definidos. En primer lugar, la Geografía de la salud, a la cual se considera una rama integral de la Geografía, que estudia el comportamiento espacio temporal de las enfermedades, la mortalidad, los vectores causantes de las enfermedades, y los sistemas de salud; y sus relaciones con factores condicionantes de la salud, locales y globales geográficos, ambientales, epidemiológicos, socioeconómicos, culturales, políticos y de la población y los lugares (Santana Juárez y Montes Galbán, 2019).

En segundo lugar, los estudios de la vulnerabilidad en la Geografía, que en actuales investigaciones sobre el tema, aborda el conocimiento de los procesos físicos y sociales, así como las variaciones espaciales y temporales en el proceso y en los resultados que afectan a la vulnerabilidad de los hogares y las personas (Foschiatti, 2009). Para lograr un abordaje de la vulnerabilidad desde la Geografía, Principi afirma que se debe considerar:

...el espacio geográfico como el escenario donde la vulnerabilidad se hace evidente a partir de analizar las distribuciones espaciales de variables de índole social y económica que afectan la capacidad que tiene la población para enfrentar la ocurrencia o probabilidad de ocurrencia de algún peligro y la posibilidad de recuperación, y que pueden ser modificables a partir de mejoras en la calidad de vida. (2020, p.4)

Para entender la pertinencia y potenciales aplicaciones de disciplinas científicas como la Geografía en el caso de una situación de desastre, se parte de la reflexión realizada por David Quammen (2021) quien afirma, que para enfrentar situaciones como la actual pandemia, se requiere voluntad política, cooperación comunitaria, y configurar estructuras y sistemas para detectar derrames y detectar brotes tempranos y luego controlarlos, solo así, posiblemente se pueda evitar

que el próximo brote se convierta en pandemia, para lo cual propone entre otras cosas crear redes globales de vigilancia.

Es claro que para el logro de estos macro-objetivos que involucran procedimientos de diagnóstico, vigilancia y respuesta a diferentes escalas se requiere de la participación de especialistas de muchas disciplinas. Los geógrafos, a través de las herramientas que le brinda actualmente la Geografía científica, contribuyen en gran medida al logro de estos objetivos. La incorporación de las tecnologías digitales, que actualmente facilitan el uso combinado entre Tecnologías de la Información Geográfica y Telecomunicaciones, permiten lograr de forma oportuna, la producción, gestión y difusión de información geográfica bajo altos estándares científicos sobre la que se puede soportar la planificación y gestión territorial, mejorando de este modo la calidad de vida y permitiendo disminuir el número de víctimas fatales bajo una situación de desastre (Montes Galbán, 2020).

### ***Nociones de la gestión del riesgo de desastre y COVID-19***

En esta sección se presentan los conceptos vinculados al análisis de la vulnerabilidad, que para los efectos del presente trabajo sirvieron como marco de referencia. Se utiliza la terminología propuesta por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre (UNISDR, 2016). Asimismo, se consideraron algunos de las reflexiones tratadas en los documentos “La construcción social de la pandemia COVID-19: desastre, acumulación de riesgos y políticas públicas” (Lavell, Mansilla, Maskrey y Ramírez, 2020) y “El COVID-19: Relaciones con el riesgo de desastres, su concepto y gestión” (Lavell y Lavell, 2020) en ambos trabajos se analizan y discuten como el marco conceptual de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) para un escenario de desastres tradicional, puede ser asumido en el caso de la actual pandemia por COVID-19, destacando sus similitudes y diferencias.

Para los fines de este trabajo, se toman en cuenta aquellos elementos de la GRD que aportan en la construcción de un marco teórico-conceptual en el estudio de la pandemia con un enfoque espacio-temporal.

En este contexto la primera pregunta que surge es ¿Se puede considerar la pandemia COVID-19 un desastre? de acuerdo con Lavell y Lavell la respuesta a esta interrogante es afirmativa:

Si consideramos la definición de desastre como una interrupción grave de la rutina, el funcionamiento diario de una sociedad, debido al impacto de un evento físico-material o biológico adverso, entonces el COVID-19 y la pandemia asociada califican como un desastre expresado y sufrido a escala global, nacional, regional y local. (2020, p.11)

Partiendo de la afirmación anterior, es posible asumir como hilo conductor en el estudio y conocimiento del riesgo asociado con el virus y la pandemia la aplicación de la fórmula de riesgo de desastre y sus componentes (riesgo = amenaza\*exposición\*vulnerabilidad) (Lavell y Lavell, 2020).

Donde el riesgo de desastres se define como:

Posibilidad de que se produzcan muertes, lesiones o destrucción y daños en bienes en un sistema, una sociedad o una comunidad en un período de tiempo concreto, determinados de forma probabilística como una función de la amenaza, la exposición, la vulnerabilidad y la capacidad. (UNISDR, 2016, p. 15)

La amenaza se define como un “proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, interrupciones sociales y económicas o daños ambientales” (UNISDR, 2016, p. 19). Haciendo foco en el problema analizado, se hace referencia a una amenaza de tipo biológica<sup>4</sup> constituida por el virus SARS-CoV-2 y la enfermedad que genera denominada COVID-19. Lavell, Mansilla, Maskrey y Ramírez aseguran que la amenaza, en este caso, “se refiere al desarrollo potencial de una epidemia, causada por un virus específico, que tiene ciertas características, incluida la velocidad de propagación, la forma en que afecta a los humanos y los términos de incubación, desarrollo y desaparición” (2020, p.5).

El segundo componente de la ecuación de riesgo es la “exposición”, el cual se define como la localización y extensión donde se encuentran las personas, infraestructuras, viviendas, capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas a amenazas (UNISDR, 2016). En el caso del COVID-19, a diferencia de los eventos de amenaza más tradicionales (terremotos, inundaciones o accidentes tecnológicos) que tienen influencias espaciales variadas pero limitada territorialmente, la exposición al virus no tiene límites espaciales establecidos o fijos, ya que los brotes virales tienen “exposiciones en movimiento” y puede afectar e impactar a la población en cualquier parte del mundo (Lavell y Lavell, 2020). Por tanto, el grado de exposición en este caso esta sujeto al tiempo que sobrevive el virus fuera de un huésped y a las acciones humanas que determinan su movimiento y transmisión.

El tercer componente de la ecuación de riesgo lo representa la “vulnerabilidad”, siendo este elemento el punto central de la presente investigación. La vulnerabilidad queda definida como las “condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas” (UNISDR, 2016, p. 25).

Para los subsiguientes puntos desarrollados en el trabajo, se partió de la noción de vulnerabilidad desarrollada por Terry Cannon (Cannon, 1994) quien la clasifica en tres componentes: vulnerabilidad en los sistemas de vida; vulnerabilidad en los aspectos de autoprotección y vulnerabilidad en los aspectos de protección social. El primer componente de la vulnerabilidad tiene que ver con los sistemas de vida de los individuos o grupos humanos y su nivel de resistencia ante el impacto de un riesgo; el segundo, se relaciona con el nivel de preparación y el grado de protección que puede lograr un individuo o grupo humano frente al riesgo y; el último, corresponde con el nivel de defensa otorgado por el Estado u otras instituciones (Foschiatti, 2009).

El índice de vulnerabilidad propuesto en el apartado metodológico, toma en consideración dos de los tres componentes de la vulnerabilidad antes descritos, por un lado, aquel que considera los aspectos de la vulnerabilidad en los sistemas de vida, es decir, las “condiciones de vida de la población” y; por otro, la vulnerabilidad en los aspectos de protección social, que corresponde a las medidas tomadas por el Estado en este caso para hacer frente a la pandemia, que para los efectos se denominó “capacidad de prevención y respuesta”<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> “Las amenazas biológicas son de origen orgánico o transmitidas por vectores biológicos, como microorganismos patógenos, toxinas y sustancias bioactivas. Algunos ejemplos son bacterias, virus o parásitos...” (UNISDR, 2016).

<sup>5</sup> En la terminología propuesta por UNISDR la “capacidad” se define como la “combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una organización, comunidad o sociedad que pueden utilizarse para gestionar y reducir los riesgos de desastres y reforzar la resiliencia” (2016, p.12).

## Marco metodológico

### *Descripción del área de estudio*

El área de estudio se basa en la definición espacial de la cuenca del río Luján realizada por Buzai (2002), y actualizada en el trabajo de Lanzelotti y Buzai (2015), comprende una superficie de 3.778 km<sup>2</sup>, desde un punto de vista político-administrativo se encuentra en la provincia de Buenos Aires, contenida en 16 unidades espaciales (Buzai y Baxendale, 2016-2017) que corresponden a los partidos, los cuales tienen coincidencia espacial con los Municipios<sup>6</sup>. El área tiene una población total de 2.570.839 habitantes según datos del último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010 (INDEC, 2015a).

Es importante destacar que el recorte del área de estudio se realiza respetando los límites político-administrativos a nivel de partido, principalmente porque la información estadística de las variables demográficas y sociales se presentan a partir de los diferentes niveles de desagregación político-administrativo del país; por otro lado, gran parte de las tareas de planificación y gestión territorial está a cargo de los municipios de la cuenca, que como se mencionó antes coinciden espacialmente con los partidos, al presentar los análisis y resultados dentro de este marco territorial se facilita las tareas de toma de decisiones por parte de los organismos de decisión del Estado.

### *Selección de dimensiones e indicadores*

Los criterios que se tomaron en cuenta para la selección de las dimensiones e indicadores tienen que ver, por un lado, con la pertinencia y funcionalidad, para lo cual fue necesario un análisis previo de los aspectos conceptuales relacionados con la problemática objeto de estudio; por otro lado, con la disponibilidad y confiabilidad de la información, lo cual tiene que ver con la existencia y procedencia de los datos.

Como se observa en el cuadro 1, las dimensiones y sus respectivos indicadores se agruparon en función de dos componentes de la vulnerabilidad, el primer grupo, se compone de diez (10) indicadores que miden las condiciones de vida de la población que aumentan su susceptibilidad a enfermarse de COVID-19 y; el segundo, tres (3) indicadores que permiten medir la capacidad de prevención y respuesta por parte de organismos del Estado para hacer frente al COVID-19. Los componentes de la vulnerabilidad antes mencionados para efectos metodológicos se pasarán a denominar factores de la vulnerabilidad. En la cuarta columna del cuadro 1, se presenta una descripción de la importancia de cada dimensión e indicadores en la medición de la vulnerabilidad ante COVID-19.

---

<sup>6</sup> Campana, Carmen de Areco, Chacabuco, Escobar, Exaltación de la Cruz, General Rodríguez, José C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, San Fernando, Suipacha y Tigre.

**Cuadro 1.** Dimensiones e indicadores de la vulnerabilidad ante COVID-19

Componentes de la vulnerabilidad (Factores)	Dimensiones	Indicadores	Importancia
Condiciones de vida de la población ( <i>Factor de vulnerabilidad 1</i> )	Demográfica	Densidad de población	A mayor densidad y concentración de población, mayor probabilidad de contagio y número de casos positivos. Las personas de 65 años y más, se encuentran dentro de la población de riesgo, ya que pueden desarrollar una forma grave de la enfermedad.
		Porcentaje de población de 65 años y más	
	Educación	Porcentaje de población que no sabe leer y escribir	Las deficiencias educativas en la población como los altos niveles de analfabetismo implican una baja capacidad de resiliencia. Asimismo, se traducen en la disminución de las posibilidades de desarrollo y promoción social que luego inciden en otros aspectos de las condiciones de vida.
		Porcentaje de población que nunca asistió a un establecimiento educativo	
	Económica	Porcentaje de población desocupada	Se considera que a medida que la proporción de población desocupada es mayor, las personas y hogares son más vulnerables por tener menor capacidad para resistir y recuperarse ante un desastre.
	Pobreza	Porcentaje de hogares con NBI	Las condiciones de necesidades básicas insatisfechas inciden en la capacidad de mitigación y recuperación. Asimismo, el hacinamiento indica una mayor concentración de personas, facilitando el contagio y, en caso de estar enfermo alguno de los miembros del hogar, la imposibilidad de aislarse.
		Porcentaje de hogares con más de tres personas por cuarto	
	Habitacional	Porcentaje de hogares con agua fuera del terreno	Las dificultades en la eficacia de los servicios básicos van a incidir directamente en las condiciones sanitarias dentro del hogar. Las aguas residuales en el medio ambiente sin tratamiento o tratamiento adecuado, plantea graves riesgos para el medio y la salud humana, ya que las comunidades están expuestas a aguas contaminadas que contienen bacterias y virus, incluido el que genera el COVID-19.
		Porcentaje de hogares con desagüe hoyo	
	Redes de conectividad	Densidad vial	Es un indicador de la conectividad de la población y sus actividades, en este caso se puede tomar como referencia que aumenta la susceptibilidad ante COVID-19, a mayor densidad vial, mayor tránsito de personas y mayor probabilidad de contagio.
Capacidad de prevención y respuesta ( <i>Factor de vulnerabilidad 2</i> )	Recursos sanitarios y accesibilidad	Camas hospitalarias cada 1000 habitantes	Los recursos sanitarios considerados tienen que ver con la infraestructura de salud y la proporción de personas ocupadas en el ámbito sanitario de cada municipio.
		Porcentaje de población en ocupaciones de salud y sanidad	Cuando se evalúa la vulnerabilidad de la población ante una amenaza biológica esta dimensión es de suma importancia ya que refleja la accesibilidad espacial de la población a los servicios de salud y la capacidad de atención de las unidades médicas en un territorio determinado.
		Accesibilidad geográfica a la infraestructura de salud	

**Fuente:** elaboración propia con base en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA (2021); Buzai y Montes Galbán (2020); Villerías Salinas, Nochebuena y Uriostegui Flores (2020); Suárez Lastra et al. (2020); Renda, Rozas Garay, Moscardini y Torchia (2017); Ramírez (2009).

### Fuente de datos

Los datos primarios utilizados en la investigación provienen de tres fuentes. La primera, está referida a datos en formato *shapefile* (.SHP) provenientes del banco de datos abiertos del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (IGN, 2020); la segunda, corresponde a los datos sociodemográficos y habitacionales disponibles en los resultados del último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010, los cuales fueron consultados y descargados desde la plataforma oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina a través de la Base de Datos Redatam+Sp en su cuestionario básico y ampliado (INDEC, 2015a; 2015b). Asimismo, se descargó desde el sitio oficial del organismo la capa de radios censales<sup>7</sup> (INDEC, 2015c); la tercera fuente consultada corresponde al Sistema Integrado de Información Sanitaria Argentino (Ministerio de Salud, 2021) desde el cual se obtuvieron datos sobre recursos sanitarios (camas hospitalarias) por municipio.

### Procesamiento de los datos

Los procedimientos estadísticos, de análisis espacial y salidas cartográficas finales se realizaron en el *software* QGIS versión 3.18.1-Zürich (QGIS Development Team, 2020). El tratamiento realizado a los datos se agrupa y resume en cinco fases procedimentales descritas a continuación:

#### a) Construcción de indicadores

La primera fase del procesamiento consistió en la elaboración de una Matriz de Datos con los Indicadores (MDI) a partir de una Matriz de Datos Originales (MDO). Se calcularon trece indicadores de acuerdo con las fórmulas descritas en la tercera columna del cuadro 2.

**Cuadro 2.** Cálculo de indicadores

Componentes de la vulnerabilidad (Factores)	Indicadores	Fórmula de cálculo
Condiciones de vida de la población (Factor de la vulnerabilidad 1)	Densidad de población	Población total / Superficie del municipio en kilómetros cuadrados.
	Porcentaje de población de 65 años y más	$(\text{Población de 65 años y más} / \text{Población total}) * 100$
	Porcentaje de población que no sabe leer y escribir	$(\text{Población que no sabe leer y escribir} / \text{Población total}) * 100$
	Porcentaje de población que nunca asistió a un establecimiento educativo	$(\text{Población que nunca asistió a un establecimiento educativo} / \text{Población total}) * 100$
	Porcentaje de población desocupada	$(\text{Población desocupada} / \text{Población total}) * 100$

<sup>7</sup> De acuerdo con el INDEC (2015c) las fracciones y radios son unidades censales, que forman parte de la estructura de relevamiento censal, definidas por un espacio territorial con límites geográficos y una determinada cantidad de unidades de viviendas a relevar. Cada unidad político-administrativa se desagrega en fracciones y cada una de ellas se desagrega a su vez en radios. Los radios en áreas urbanas se determinan según la cantidad de viviendas, conteniendo dentro de sus límites un promedio de 300.



Capacidad de prevención y respuesta ( <i>Factor de la vulnerabilidad 2</i> )	Porcentaje de hogares con NBI	(Hogares con NBI / Total de hogares) * 100
	Porcentaje de hogares con más de tres personas por cuarto	(Hogares con más de tres personas por cuarto / Total de hogares) * 100
	Porcentaje de hogares con agua fuera del terreno	(Hogares con agua fuera del terreno / Total de hogares) * 100
	Porcentaje de hogares con desagüe hoyo	(Hogares con desagüe hoyo / Total de hogares) * 100
	Densidad vial	Kilómetros lineales de red vial / Superficie del municipio en kilómetros cuadrados.  La red vial analizada incluye: red primaria, secundaria y terciaria de cada municipio.
	Camas hospitalarias cada 1000 habitantes	(Número de camas hospitalarias / Cantidad de habitantes) * 1000
	Porcentaje de población en ocupaciones de salud y sanidad	(Población en ocupaciones de salud y sanidad / Población total) * 100
	Accesibilidad geográfica a la infraestructura de salud	$A(G) = \sum_i^n \sum_j^n d_{ij} / n$ <p>Donde: <math>A(G)</math> es la accesibilidad geográfica; <math>d_{ij}</math> la distancia entre <math>i</math> y <math>j</math>, y <math>n</math> el número de localizaciones. La fórmula considera que la accesibilidad de un lugar es el resultado de la suma de todas las distancias entre cada localización a alcanzar, dividida entre el número de localizaciones, de modo que cuanto más reducido es el valor de accesibilidad de un lugar, más accesible resulta.</p>

**Fuente:** elaboración propia con base en Buzai y Montes Galbán (2020); López-Escolano y Pueyo-Campos (2019); Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública (2015).

#### b) Generación de puntajes de clasificación espacial

El puntaje de clasificación espacial (PCE) es un procedimiento de análisis multivariado que se basa en la estandarización de las variables y su combinación para la generación de un puntaje resumen representado cartográficamente y el cual permite el análisis de la distribución espacial. En trabajos anteriores, se ha demostrado su idoneidad y utilidad en la construcción de mapas sociales, tanto a escala urbana (Buzai y Montes Galbán, 2020) como regional (Montes Galbán, 2019; Humacata y Montes Galbán, 2019).

El procedimiento inicia a partir de la Matriz de Datos generada con los Indicadores (MDI), luego se realiza un proceso de estandarización de variables de la MDI mediante el cálculo del puntaje omega ( $\Omega$ ) (ecuación 1) que consiste en transformar los datos originales hacia un rango de 0 a 100 como valores extremos.

**Ecuación 1.** Cálculo del puntaje omega

$$\Omega = \left( \frac{\chi_i - \chi_m}{\chi_M - \chi_m} \right) \times 100$$

Donde  $\chi_i$  es la medición para la unidad espacial de rango  $i$ ;  $\chi_m$  es el valor mínimo del conjunto de datos y  $\chi_M$  es el valor máximo del conjunto de datos, por último, este resultado es multiplicado por cien, para ser llevado sus valores originales entre 0 y 100 y facilitar así su interpretación. En este caso, por las características del índice propuesto -el cual busca medir la vulnerabilidad- en la mayoría de los indicadores las unidades espaciales con peores situaciones tenderán a 100 (mayor vulnerabilidad) y las que se encuentran en mejores situaciones tenderán a 0 (menor vulnerabilidad).

En los casos particulares de los indicadores denominados “Camas hospitalarias cada 1000 habitantes” y “Porcentaje de población en ocupaciones de salud y sanidad” por las características de las variables, es decir, por tratarse de variables que en sus máximos valores representan situaciones favorables, se procedió a aplicar la ecuación 2 para invertir los valores del puntaje omega  $\Omega(inv)$ , esto permitió invertir el sentido de la escala, de forma que, los valores estén en el mismo sentido que el resto de los indicadores de vulnerabilidad y poder combinarlos en conjunto.

**Ecuación 2.** Puntaje omega inverso

$$\Omega(inv) = (100 - \Omega)$$

A partir de esta estandarización se realizan puntajes de clasificación espacial para cada componente de la vulnerabilidad (factores), por un lado, el componente referido a las condiciones de vida de la población (factor de vulnerabilidad 1), por el otro, los aspectos relacionados con las capacidades de prevención y respuesta (factor de vulnerabilidad 2). El procedimiento consiste en sumar los puntajes estandarizados obtenidos para cada indicador y dividir el resultado por la cantidad de indicadores utilizados, como se muestra en la ecuación 3.

**Ecuación 3.** Puntaje de clasificación espacial por factor de vulnerabilidad

$$PCE_F = \frac{\sum(I_F)}{n}$$

Donde:  $PCE_F$  es el puntaje de clasificación espacial para cada factor de vulnerabilidad (se calcula para el factor 1 y 2 por separado);  $\sum(I_F)$  es la sumatoria de los puntajes estandarizados obtenidos para cada indicador; ( $n$ ) es la cantidad de indicadores utilizados.

Se considerarán los puntajes de clasificación espacial de los factores de vulnerabilidad 1 y 2 resoluciones individuales que llevan a obtener dos mapas síntesis, para lo cual fue necesario estandarizar los resultados nuevamente a través de la ecuación 1 y luego clasificarlos en grados de vulnerabilidad de acuerdo con los rangos presentados en el cuadro 4.

En este caso, por tratarse de un índice de vulnerabilidad el puntaje de clasificación espacial obtenido para cada unidad espacial es una síntesis del comportamiento de cada indicador y su interpretación indica que la situación presenta mayor vulnerabilidad cuanto más cercana a 100 se

encuentra, mostrándose con los colores más oscuros en los mapas las áreas en situación más críticas y los más claros en la situación contraria.

c) Ponderación de los factores de la vulnerabilidad

Para la asignación de pesos a los factores de la vulnerabilidad se seleccionó el Método por Ranking Recíproco (*Rank Reciprocal Method*)<sup>8</sup> debido a su simplicidad de cálculo y a la efectividad demostrada si se le compara con métodos similares (Buzai y Baxendale, 2011), su aplicación se realiza a través de la ecuación 4.

**Ecuación 4.** Cálculo de ponderaciones por *ranking* recíproco

$$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum \frac{1}{r_j}}$$

Donde:  $w_i$  es el valor de ponderación otorgado a cada factor de la vulnerabilidad;  $r_j$  es el número de orden (*ranking*) que se le brinda a cada factor de la vulnerabilidad de acuerdo a su importancia.

En la primera columna del cuadro 3 se formula un *ranking* de importancia para cada factor de la vulnerabilidad, donde el factor más importante adquiere el valor 1, el segundo en importancia el valor 2 y así sucesivamente, luego en la segunda columna se estandarizan los valores y, por último, cada valor proporcional se divide por el valor de sumatoria de las proporciones (Buzai y Baxendale, 2011).

En este caso, el factor de la vulnerabilidad referido a las “condiciones de vida de la población” se le asignó el valor de importancia 1, mientras que el factor de la vulnerabilidad referido a las “capacidades de prevención y respuesta” se le asignó el valor de importancia 3, esto quiere decir que el primer factor de la vulnerabilidad triplica en importancia al segundo.

**Cuadro 3.** Ponderaciones por el método *ranking* recíproco

Componentes de la vulnerabilidad (Factores de la vulnerabilidad)	Ranking $r_j$	Ranking recíproco $\left(\frac{1}{r_j}\right)$	Ponderación $\frac{\left(\frac{1}{r_j}\right)}{\sum \left(\frac{1}{r_j}\right)}$
Condiciones de vida de la población (Factor 1)	1	1	0,75
Capacidad de prevención y respuesta (Factor 2)	3	0,33	0,25
		$\sum \left(\frac{1}{r_j}\right) = 1,33$	<b>1,00</b>

**Fuente:** elaboración propia con base en Buzai y Baxendale (2011); Malczewski (1999).

<sup>8</sup> Existen varios métodos y formas de proceder para la asignación de pesos, muchos de los cuales se han aplicado de manera satisfactoria en los estudios geográficos sobre vulnerabilidad, algunos métodos son de asignación indirecta, como por ejemplo, el Análisis Jerárquico de Saaty, basado en comparaciones binarias de los criterios (Ramírez, 2007) y otros, de asignación directa, donde dicha ponderación es generada por la opinión calificada de los expertos, basada en promedios geométricos (Robles Camacho, Olmos Martínez, Arredondo García, y Cruz Piñon, 2018) o mediante una Tasación simple (*rating methods*) (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2005).

## d) Integración de los factores de la vulnerabilidad

Entre las técnicas utilizadas para la construcción de índices destacan aquellas que se clasifican como aditivas/ponderadas, una de las más empleadas es la Combinación lineal ponderada (*Weighted Linear Combination*) la cual ha sido probada de manera satisfactoria en estudios de vulnerabilidad social (García Arróliga, Marín Cambranis y Méndez Estrada, 2004; Cadena Vargas, 2019) y en las investigaciones sobre evaluación multicriterio (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2005).

En este caso, se eligió la *Combinación lineal ponderada* por ser una técnica sencilla e intuitiva que permite la integración de los diferentes componentes de la vulnerabilidad (factores 1 y 2). Su cálculo se logra a través de la ecuación 5.

**Ecuación 5.** Combinación lineal ponderada

$$I_i = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

Donde:  $I_i$  es el valor índice para la unidad espacial  $i$ ;  $w$  es la ponderación (peso) asignada a cada factor (componente de la vulnerabilidad);  $x$  factor de la vulnerabilidad estandarizado.

## e) Clasificación del índice sintético de vulnerabilidad

Finalmente, el número que se obtiene del paso anterior se estandarizó (a través de la ecuación 1) para luego clasificarlo en cuatro grados de vulnerabilidad. Los rangos para la medición de la vulnerabilidad van de 0 a 100, donde 0 representa el grado más bajo y 100 el más alto. Asimismo, se asumió la escala de clasificación cualitativa propuesta por Suárez Lastra y otros (2020) para la representación de la vulnerabilidad ante COVID-19. El mapa de vulnerabilidad final quedó clasificado de acuerdo con los rangos establecidos en el cuadro 4.

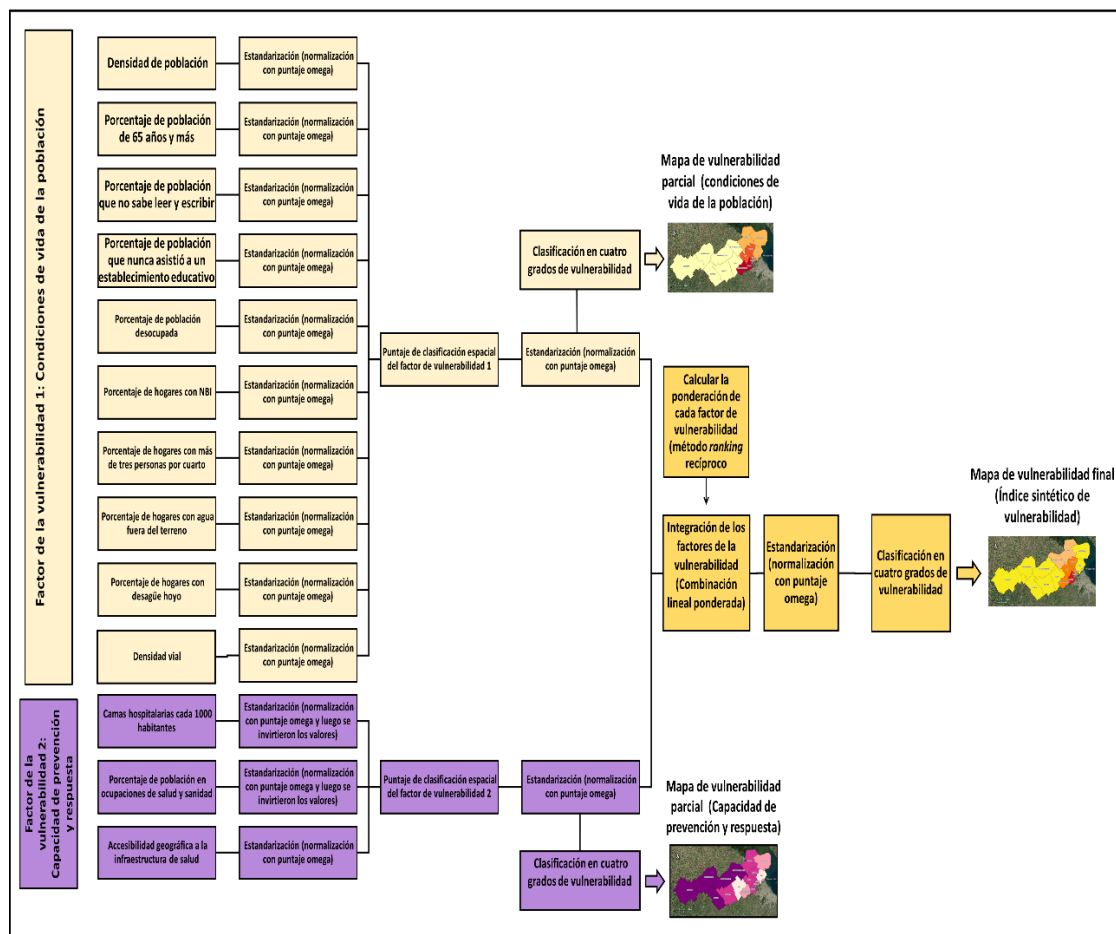
**Cuadro 4.** Grados de vulnerabilidad ante COVID-19

Clasificación cuantitativa	Clasificación cualitativa
De 0 a 25	Media
De 26 a 50	Alta
De 51 a 75	Muy alta
De 76 a 100	Crítica

Fuente: elaboración propia, 2021.

La secuencia de los procedimientos realizados en el Sistema de Información Geográfica para la obtención de la representación cartográfica final se muestra en el diagrama metodológico (figura 1).

Figura 1. Diagrama metodológico



Fuente: elaboración propia, 2021.

## Resultados

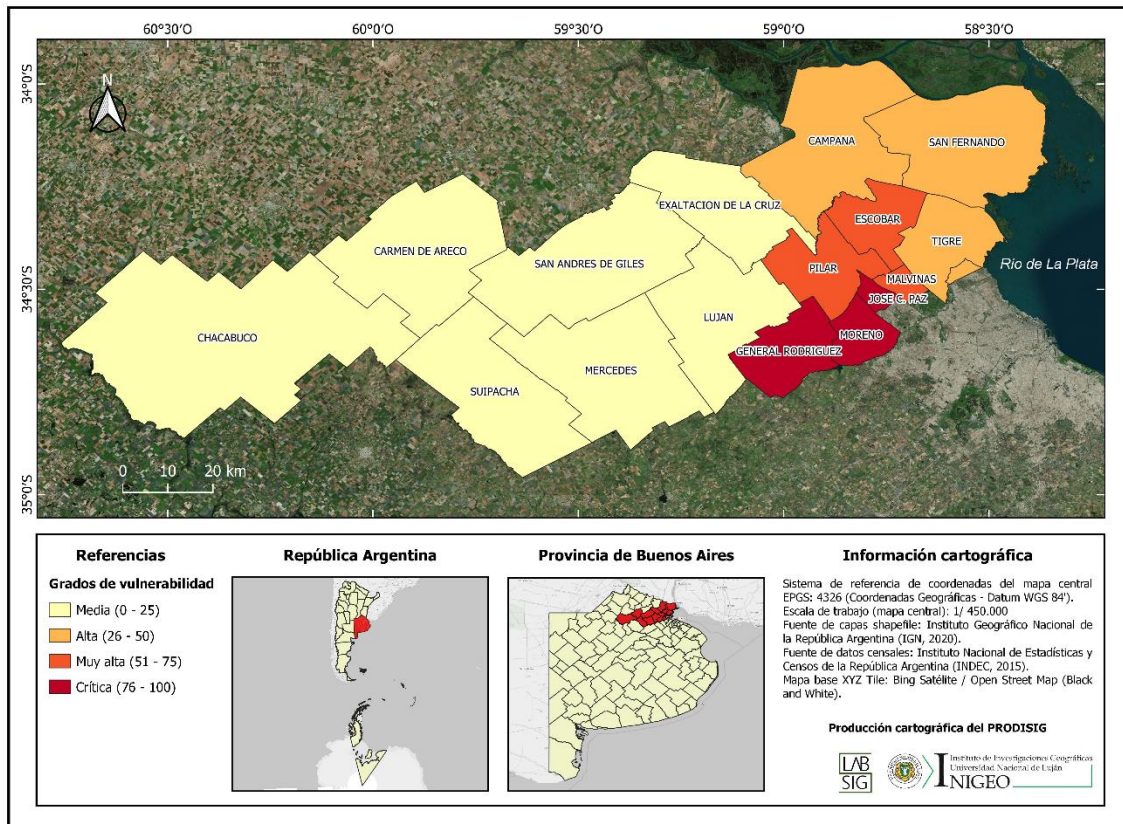
Como primer resultado se obtuvo un mapa con la síntesis parcial de la vulnerabilidad (figura 2), donde se muestra la integración de los diez indicadores seleccionados para medir las condiciones de vida de la población que aumentan la susceptibilidad a enfermarse de COVID-19. De los cuatro grados de vulnerabilidad definidos, se observa que las categorías “crítica” y “muy alta” de la vulnerabilidad presentan contigüidad espacial interna y entre categorías, están integradas por seis de los municipios (Escobar, General Rodríguez, José C. Paz, Malvinas Argentinas, Moreno, Pilar) que forman parte del área que se definió en un trabajo reciente como la “última expansión y conurbación de la Megaciudad Buenos Aires” (Buzai y Montes Galbán, 2020).

En las categorías de vulnerabilidad analizadas se repite el patrón espacial observado en estudios anteriores -excepto algunos nodos urbanos importantes- sobre el mapa social de los partidos (municipios) de la cuenca (Montes Galbán, 2019), en dicho estudio se evidenció que aquellos municipios que se encontraban en la periferia de la gran mancha urbana de Buenos Aires presentaban niveles de desarrollo socio-habitacional entre “bajos” y “muy bajos”.

Por otro lado, los municipios que conforman las categorías de vulnerabilidad “alta” y “media” presentan contigüidad espacial interna y entre categorías, evidenciando una alta

coincidencia con aquellas áreas que fueron identificadas por Montes Galbán y Márquez (2019) como contextos predominantemente rurales en los partidos de la cuenca. Esta coincidencia se debe a las características de alguno de los indicadores socio-demográficos seleccionados y la baja concentración espacial que miden, especialmente en el Centro-Oeste del área de estudio.

**Figura 2.** Distribución espacial de la vulnerabilidad por municipio: condiciones de vida de la población



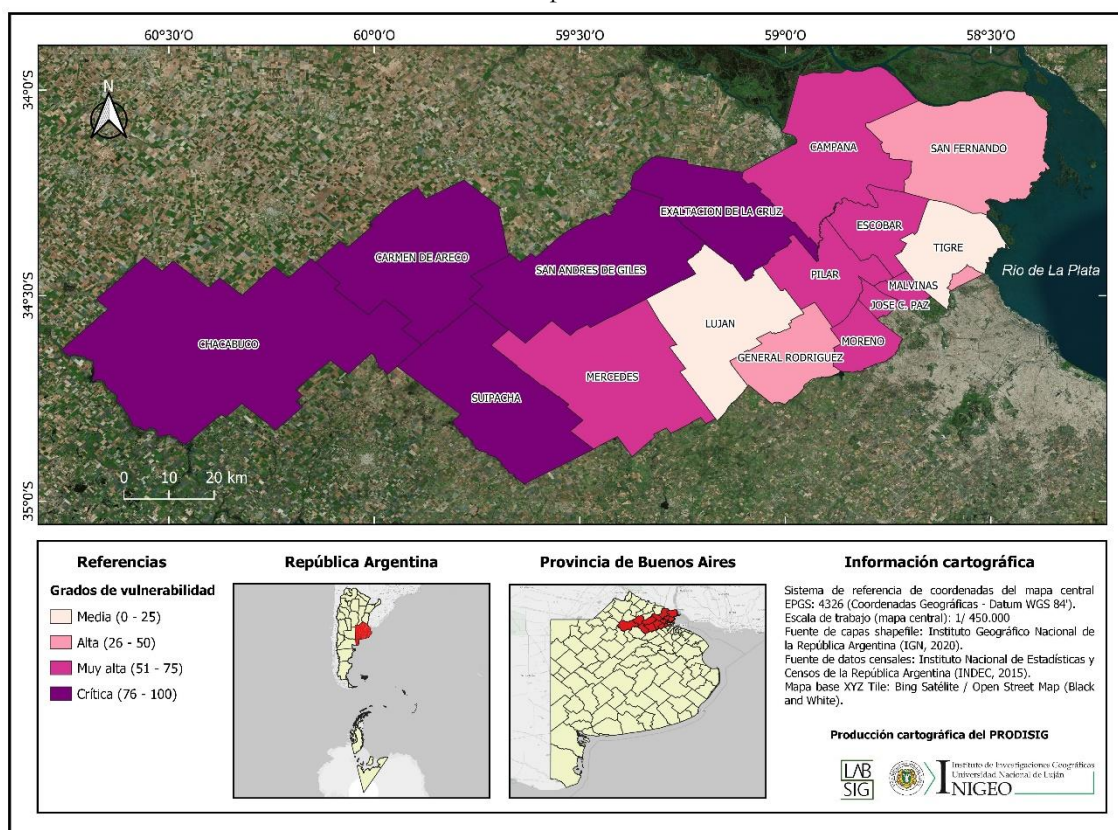
**Fuente:** elaboración propia, 2021 mediante el *software QGIS versión 3.18.1-Zürich* (QGIS Development Team, 2020).

En la figura 3, es posible observar un mapa síntesis sobre los indicadores relacionados con la capacidad de prevención y respuesta, el cual contrasta con el mapa anterior. Al Centro-Oeste del área de estudio se localizan cinco municipios con contigüidad espacial que presentan un grado de vulnerabilidad “crítica” (Carmen de Areco, Chacabuco, Exaltación de la Cruz, San Andrés de Giles, Suipacha). Asimismo, aquellos municipios con una categoría “muy alta” de vulnerabilidad son siete (Campana, Escobar, José C. Paz, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar) y se distribuyen al Este del área de estudio (a excepción de Mercedes).

Los municipios restantes presentan cierta dispersión espacial al Centro-Este de la cuenca y se distribuyen en dos categorías, alta vulnerabilidad (General Rodríguez y San Fernando) y media vulnerabilidad (Luján y Tigre). Es evidente que los recursos disponibles para gestionar y reducir los riesgos de desastres en caso de una situación de pandemia son deficientes y presentan una notable diferenciación espacial entre los municipios de la cuenca, destacando las diferencias entre contextos urbano y rurales y, entre densidades poblacionales altas y bajas.

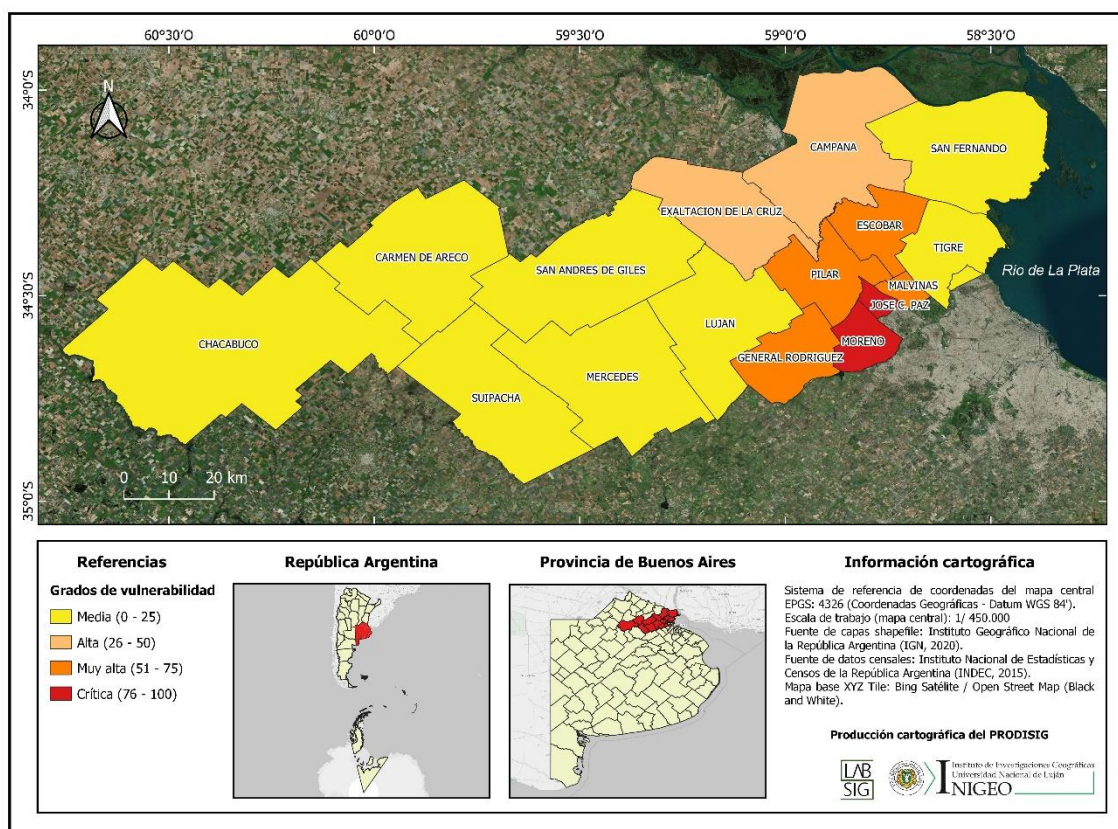


**Figura 3.** Distribución espacial de la vulnerabilidad por municipio: capacidad de prevención y respuesta



**Fuente:** elaboración propia, 2021 mediante el *software QGIS versión 3.18.1-Zürich* (QGIS Development Team, 2020).

En la figura 4, se observa la síntesis final representada a través del Índice Sintético de Vulnerabilidad, seis de los municipios evaluados (37,5%) se identifican con grados de vulnerabilidad entre muy alta y crítica (Escobar, General Rodríguez, José C. Paz, Malvinas Argentinas, Moreno, Pilar), representando una gran área con contigüidad espacial entre las categorías y ubicada al Este de la cuenca. Dentro de la categoría de alta vulnerabilidad se identificaron los municipios Campana y Exaltación de la Cruz (12,5%) localizados al Nor-Este, por último, los restantes ocho municipios (50%) se identificaron con un grado medio de vulnerabilidad (Carmen de Areco, Chacabuco, Luján, Mercedes, San Andrés de Giles, San Fernando, Suipacha y Tigre).

**Figura 4.** Índice sintético de vulnerabilidad ante COVID-19 por municipio

**Fuente:** elaboración propia, 2021 mediante el *software QGIS versión 3.18.1-Zürich* (QGIS Development Team, 2020).

## Conclusiones

Los mapas de vulnerabilidad obtenidos a partir de la aplicación de métodos cuantitativos constituyen una herramienta fundamental en los procesos de planificación y gestión territorial a diferentes escalas espaciales y temporales, especialmente cuando se está enfrentando una amenaza cualquiera sea su tipo, esto quiere decir que antes, durante y después de un evento con las características de la actual pandemia por COVID-19 serán requeridos este tipo de conocimientos territoriales.

La estrategia metodológica propuesta de carácter cuantitativo (aditiva/ponderada) permitió la construcción de un Índice Sintético de Vulnerabilidad (ISV) que al ser sencillo e intuitivo posibilitó la integración de diferentes factores que componen la vulnerabilidad, logrando de manera satisfactoria una síntesis cartográfica que facilita el análisis e interpretación de las distribuciones espaciales.

El conocimiento obtenido sobre la distribución espacial de los diferentes grados de vulnerabilidad ante COVID-19 en los municipios de la cuenca del río Luján, es primordial para soportar la toma de decisiones y conducir las acciones en el territorio de manera focalizada, sumando de este modo, una herramienta de alto valor geoestratégico para hacer frente a la pandemia.



## Bibliografía

- BUNGE, M. 2014. *Memorias. Entre dos mundos*. Buenos Aires: Eudeba.
- BUZAI, G. 2020. De Wuhan a Luján. Evolución espacial del COVID-19. *Posición* (3), 1-21. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://posicionrevista.wixsite.com/inigeo/numero-3-2020>
- BUZAI, G. D. 2002. *Atlas digital de la cuenca del río Luján* [CD-ROM]. Luján: UNLu. Recuperado el 15 de abril de 2017
- BUZAI, G. D., Y BAXENDALE, C. A. 2011. *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica. Perspectiva científica. Temáticas de base ráster* (Vol. I). Buenos Aires: Lugar Editorial.
- BUZAI, G. D., Y BAXENDALE, C. A. 2016-2017. Regionalización sociohabitacional de los partidos de la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina) [CD]. *Anuario de la División Geografía del Departamento de Ciencias Sociales*. Universidad Nacional de Luján, 7-15.
- BUZAI, G. D., Y MONTES GALBÁN, E. 2020. El mapa social de la ciudad de Córdoba (Argentina): Construcción cuantitativa e interpretación modelística. *Cuadernos Geográficos*, 59(1), 299-315. doi:10.30827/cuadgeo.v59i1.8643
- BUZAI, G. D., Y MONTES GALBÁN, E. 2020. Megaciudad Buenos Aires: Cartografía de su última expansión y conurbación mediante el procesamiento digital de imágenes satelitales nocturnas. *Revista Cartográfica* (100), 215-238. doi:10.35424/rcarto.v0i100.667
- CADENA VARGAS, E. 2019. Método para la construcción de índices multidimensionales. Aplicación a la desigualdad social y comportamiento electoral en México. En G. D. Buzai, y M. V. Santana Juárez, *Métodos cuantitativos en Geografía Humana* (pp. 177-191). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.
- CANNON, T. 1994. Vulnerability Analysis and the Explanation of Natural Disasters. En A. Varley (Comp.), *Disaster, Development and Environment* (pp. 13-30). Nueva York: John Wiley and Sons.
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE NACIONES UNIDAS - UNISDR. 2016. *Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres*. Ginebra: UNISDR. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de <https://www.undrr.org/publication/report-open-ended-intergovernmental-expert-working-group-indicators-and-terminology>
- FOSCHIATTI, A. 2009. La vulnerabilidad global: cuestiones de terminología. En A. Foschiatti (Comp.), *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global* (pp. 12-39). Resistencia: EUDENE.
- GARCÍA ARRÓLIGA, N., MARÍN CAMBRANIS, R., Y MÉNDEZ ESTRADA, K. 2004. Estimación de la vulnerabilidad social. En V. Ramos Radilla (Coord.), *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos* (pp. 339-369). México: CENAPRED.
- GÓMEZ DELGADO, M., Y BARREDO CANO, J. 2005. *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. México, D.F.: Ra-Ma.
- HUMACATA, L., Y MONTES GALBÁN, E. 2019. Métodos para la clasificación espacial. En G. D. Buzai, y M. V. Santana Juárez, *Métodos cuantitativos en Geografía Humana* (pp. 129-142). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA - IGN. 2020. *Datos abiertos. Capas SIG. Obtenido de* <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA - INDEC. 8 de junio de 2015a. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (cuestionario básico)*. Obtenido de Base de Datos Redatam +Sp: [https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010B&MAIN=WebServerMain.inl&\\_ga=2.124460620.799534294.1617970322-1484984679.1617970322](https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010B&MAIN=WebServerMain.inl&_ga=2.124460620.799534294.1617970322-1484984679.1617970322)

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA - INDEC. Noviembre de 2015b. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (cuestionario ampliado)*. Obtenido de Base de Datos Redatam +Sp: [https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010A&MAIN=WebServerMain.inl&\\_ga=2.142941117.90339686.1620242123-1899184022.1620242123](https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010A&MAIN=WebServerMain.inl&_ga=2.142941117.90339686.1620242123-1899184022.1620242123)

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA - INDEC. junio de 2015c. *Unidades geoestadísticas. Cartografía y códigos geográficos del Sistema Estadístico Nacional*. Buenos Aires: INDEC. Obtenido de <http://www.indec.gov.ar/codgeo.asp>

JUÁREZ GUTIÉRREZ, M. D., Y VELASCO HERNÁNDEZ, G. 2017. Pobreza y salud. En F. M. López (Coordinadora), *Geografía y pobreza. Nuevos enfoques de análisis espacial* (pp. 65-107). México: Instituto de Geografía, UNAM. Recuperado el 1 de febrero de 2021, de [https://www.academia.edu/41537455/Geograf%C3%ADay\\_pobreza\\_Nuevos\\_enfoques\\_de\\_an%C3%A1lisis\\_espacial?email\\_work\\_card=view-paper](https://www.academia.edu/41537455/Geograf%C3%ADay_pobreza_Nuevos_enfoques_de_an%C3%A1lisis_espacial?email_work_card=view-paper)

LANZELOTTI, S. L., Y BUZAI, G. D. 2015. *Delimitación de la cuenca del río Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina*. Informe técnico 01. Luján: Instituto de Investigaciones Geográficas.

LAVELL, A., Y LAVELL, C. 4 de julio de 2020. *El COVID-19: Relaciones con el riesgo de desastres, su concepto y gestión*. Recuperado el 1 de febrero de 2021, de La Red: [https://www.desenredando.org/public/2020/Lavell\\_2020-07\\_Covid-19\\_y\\_Desastre\\_Final.pdf](https://www.desenredando.org/public/2020/Lavell_2020-07_Covid-19_y_Desastre_Final.pdf)

LAVELL, A., MANSILLA, E., MASKREY, A., Y RAMÍREZ, F. 20 de abril de 2020. *La Construcción Social de la Pandemia COVID-19: desastre, acumulación de riesgos y políticas públicas*. Recuperado el 1 de febrero de 2021, de La Red: <https://www.desenredando.org/>

LÓPEZ-ESCOLANO, C., Y PUEYO-CAMPOS, Á. 2019. Medidas básicas de accesibilidad territorial. Enfoques, evolución y utilidades. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(3), 49-58. doi:10.15446/bitacora.v29n3.68085

MALCZEWSKI, J. 1999. *GIS and multicriteria decision analysis*. New York: published by Wiley.

MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN. 3 de marzo de 2020. *Salud confirma el primer caso de coronavirus en el país*. Obtenido de Argentina.gob.ar: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/salud-confirma-el-primer-caso-de-coronavirus-en-el-pais#:~:text=El%20caso%20fue%20notificado%20por,de%20salud%20de%20la%20ciudad>

MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN. 3 de marzo de 2021. *Información epidemiológica. Marzo de 2021*. Obtenido de Argentina.gob.ar: <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/informes-diarios/reportes/marzo2021>

MINISTERIO DE SALUD. 15 de febrero de 2021. *Sistema Integrado de Información Sanitaria Argentino*. Obtenido de Ministerio de Salud: <https://sisa.msal.gov.ar/sisa/>

MONTES GALBÁN, E. 2019. Cuenca. Mapa social. En G. D. Buzai, S. L. Lanzelotti, N. Principi, E. Montes Galbán, L. Humacata, G. Acuña Suarez, . . . I. Villerías Alarcón, *Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján* (pp. 170-171). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

MONTES GALBÁN, E. 2020. La amenaza de futuros virus y el papel de la Geografía (Nota editorial). *Posición* (4), 1-3. Recuperado el 25 de marzo de 2021, de <https://posicionrevista.wixsite.com/inigeo/n%C3%BAmero-4-2020>

MONTES GALBÁN, E., Y MARQUÉZ, S. 2019. Cuenca. Contexto urbano-rural. En G. D. Buzai, S. L. Lanzelotti, N. Principi, E. Montes Galbán, L. Humacata, G. Acuña Suarez, . . . Villerías Alarcón, *Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján* (pp. 48-49). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

PRINCIPI, N. 2020. Mapa de la vulnerabilidad socioeconómica en la ciudad de Luján (Buenos Aires, Argentina) a partir de la metodología del Valor de Índice Medio. *Posición* (3), 1-14. Recuperado el 1 de marzo de 2021, de <https://posicionrevista.wixsite.com/inigeo/numero-3-2020>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE - PNUMA. 2 de febrero de 2021. *COVID-19, aguas residuales y saneamiento*. Recuperado el 2 de febrero de 2021, de ONU Programa para el medio ambiente: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32802/FS9SP.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

QGIS Development Team. 1 de mayo de 2020. QGIS. *Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto*. Obtenido de <https://qgis.org/es/site/>

QUAMMEN, D. 5 de enero de 2021. Coronavirus: "¿Por qué ha sido tan lento el esfuerzo por descubrir el origen del virus? No es por la ciencia, sino por la política". *BBC Mundo*. (C. Serrano, Entrevistador) Recuperado el 15 de enero de 2021, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-55451052>

RAMÍREZ, L. 2009. La vulnerabilidad sanitaria y epidemiológica. Aportes metodológicos que permiten definir las áreas sanitarias y epidemiológicas críticas y la población en riesgo en la provincia del Chaco. En A. M. Foschiatti (Comp.), *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global* (pp. 334-397). Resistencia: EUDENE. Recuperado el 1 de febrero de 2021, de <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/27555>

REDA, E., ROZAS GARAY, M., MOSCARDINI, O., Y TORCHIA, N. P. 2017. *Manual para la elaboración de mapas de riesgo*. Buenos Aires: Ministerio de Seguridad de la Nación.

ROBLES CAMACHO, M., OLMOS MARTÍNEZ, E., ARREDONDO GARCÍA, M. C., Y CRUZ PIÑON, G. 2018. Evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático para el fortalecimiento territorial. En S. Villerías Salinas, y N. García Castro, *Análisis de la vulnerabilidad social desde un enfoque multidisciplinario* (pp. 163-190). Ciudad de México: UAGro.

SANTANA JUÁREZ, M. V., Y MONTES GALBÁN, E. 2019. Sistemas de Información Geográfica en Salud. En G. D. Buzai, L. Humacata, S. L. Lancelotti, E. Montes Galbán, y N. Principi, *Teoría y métodos de la Geografía Cuantitativa. Libro 2: Por una Geografía empírica* (pp. 59-74). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

SUÁREZ LASTRA, M., GALINDO PÉREZ, M., SALVADOR GUZMÁN, L., ROSALES TAPIA, A., RUIZ RIVERA, N., ALCÁNTARA-AYALA, I., Y...OROPEZA OROZCO, O. 2020. *Atlas de vulnerabilidad urbana ante COVID-19 en las Zonas Metropolitanas de México. Metodología*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

SUÁREZ LASTRA, M., VALDÉS GONZÁLEZ, C., GALINDO PÉREZ, M. C., SALVADOR GUZMÁN, L. E., RUIZ RIVERA, N., ALCÁNTARA-AYALA, I., Y...GARNICA-PEÑA, R. J. 2020. *Vulnerabilidad ante COVID-19 en México*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

SUBSECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE LA INVERSIÓN PÚBLICA. 2015. *ATLAS ID - Indicadores de Desarrollo Territorial de la República Argentina*. Buenos Aires: Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

VILLERÍAS SALINAS, S., NOCHEBUENA, G., Y URIOSTEGUI FLORES, A. 2020. Análisis espacial de vulnerabilidad y riesgo en salud por COVID-19 en el estado de Guerrero, México. *Posición* (3), 1-14. Recuperado el 2021 de marzo de 1, de <https://posicionrevista.wixsite.com/inigeo/numero-3-2020>

---

Recibido: 10 de Abril de 2021 / Aprobado: 14 de Mayo de 2021

© 2021 Los autores.



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.

---